

# Аналоговое и цифровое представление величин

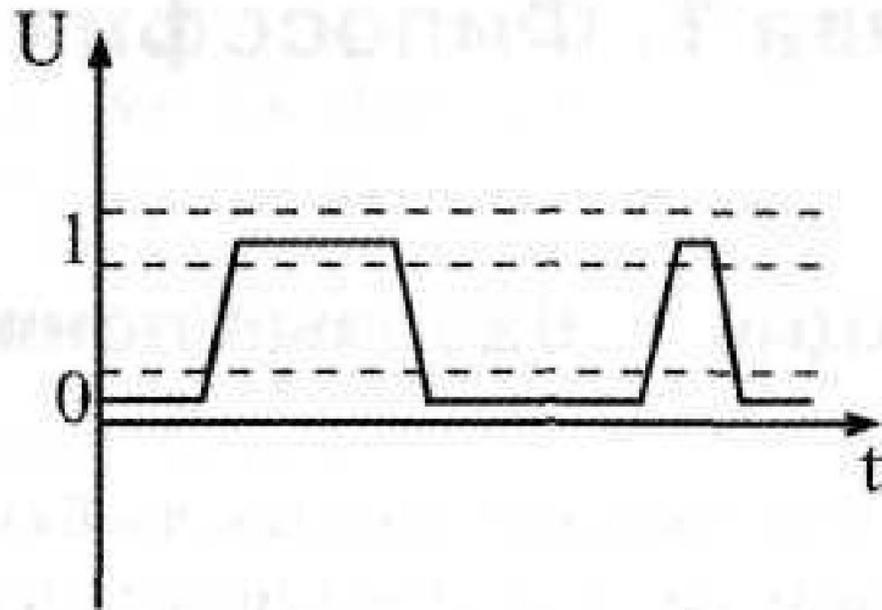
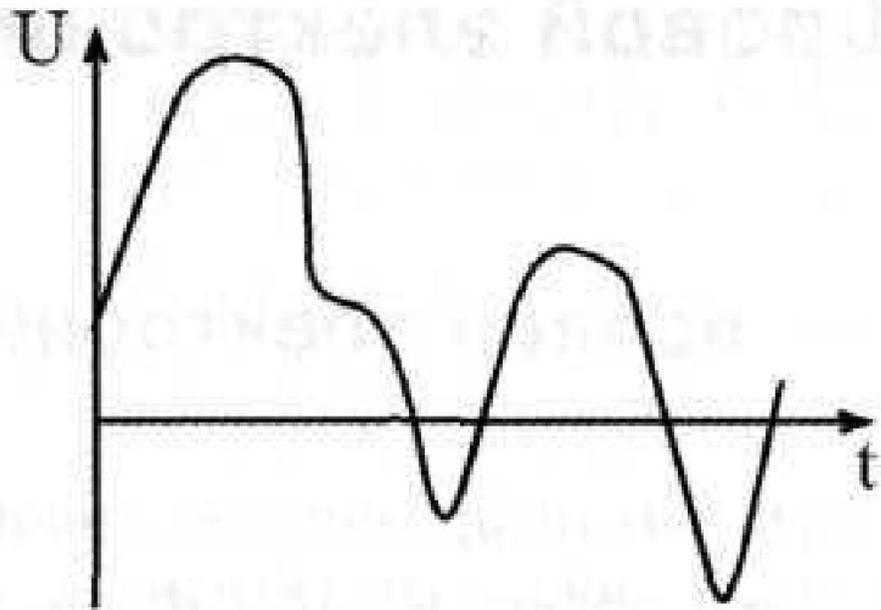
**Сигнал** — это любая физическая величина (например, температура, давление воздуха, интенсивность света, сила тока и т. д.), изменяющаяся со временем. Именно благодаря этому изменению сигнал может нести в себе какую-то информацию.

**Электрический сигнал** — это электрическая величина (например, напряжение, ток, мощность), изменяющаяся со временем. Вся электроника в основном работает с электрическими сигналами, хотя сейчас все больше используются световые сигналы, которые представляют собой изменяющуюся во времени интенсивность света.

**Аналоговый сигнал** — это сигнал, который может принимать любые значения в определенных пределах (например, напряжение может плавно изменяться в пределах от нуля до десяти вольт). Устройства, работающие только с аналоговыми сигналами, называются аналоговыми устройствами. Название «аналоговый» подразумевает, что сигнал изменяется аналогично физической величине, то есть непрерывно.

**Цифровой сигнал** — это сигнал, который может принимать только два значения, причем разрешены некоторые отклонения от этих значений. Например, напряжение может принимать два значения: от 0 до 0,5 В (уровень нуля) или от 2,5 до 5 В (уровень единицы).

# Аналоговое и цифровое представление величин

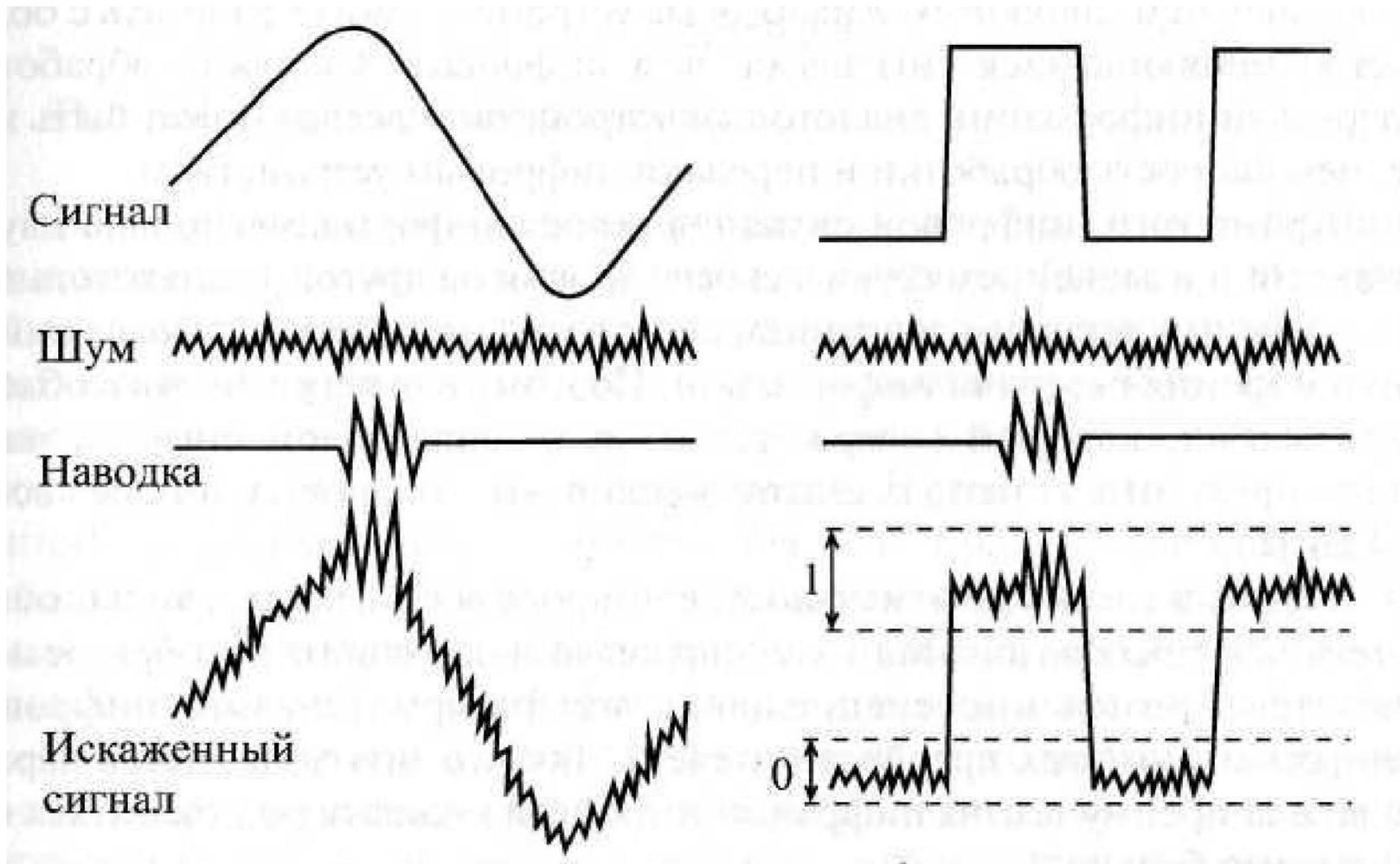


В природе практически все сигналы — аналоговые, то есть они изменяются непрерывно в каких-то пределах.

# Аналоговое и цифровое представление величин

Аналоговый сигнал	Цифровой сигнал
Чувствителен к действию всевозможных паразитных сигналов — шумов, наводок, помех	Цифровые сигналы, имеющие всего два разрешенных значения, защищены от действия шумов, наводок и помех гораздо лучше. Небольшие отклонения от разрешенных значений никак не искажают цифровой сигнал, так как всегда существуют зоны допустимых отклонений
При обработке сигнала искажается его форма, а при передаче сигнала он ослабляется	Цифровые устройства гораздо меньше подвержены старению, так как небольшое изменение их параметров никак не отражается на их функционировании
Со временем параметры всех аналоговых устройств изменяются из-за старения элементов, поэтому характеристики этих устройств не остаются постоянными.	Цифровые устройства проще проектировать и отлаживать
Быстродействие аналоговых устройств всегда принципиально больше, чем цифровых.	
Более емкий с точки зрения передачи информации.	
В природе все сигналы — аналоговые, для преобразования их в цифровые и обратного преобразования требуется применение специальной аппаратуры	

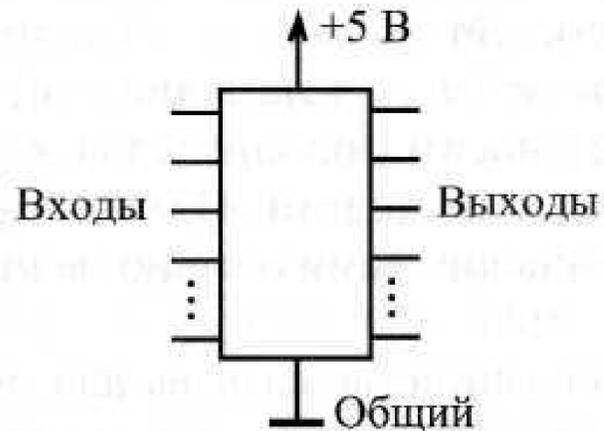
# Аналоговое и цифровое представление величин



# Цифровая микросхема

Все цифровые устройства строятся из логических микросхем, каждая из которых обязательно имеет следующие выводы :

- выводы питания: общий (или «земля») и напряжения питания (в большинстве случаев — +5 В или +3,3 В), которые на схемах обычно не показываются;
- выводы для входных сигналов (или «входы»), на которые поступают внешние цифровые сигналы;
- выводы для выходных сигналов (или «выходы»), на которые выдаются цифровые сигналы из самой микросхемы.

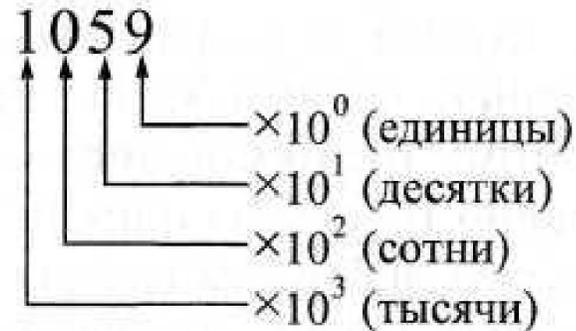


Каждая микросхема преобразует тем или иным способом последовательность входных сигналов в последовательность выходных сигналов. Способ преобразования чаще всего описывается или в виде таблицы (так называемой таблицы истинности), или в виде временных диаграмм, то есть графиков зависимости от времени всех сигналов.

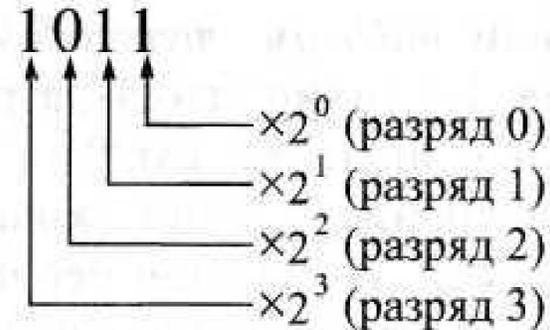
# Двоичное кодирование

Одиночный цифровой сигнал не слишком информативен, ведь он может принимать только два значения: нуль и единица. Поэтому в тех случаях, когда необходимо передавать, обрабатывать или хранить большие объемы информации, обычно применяют несколько параллельных цифровых сигналов. При этом все эти сигналы должны рассматриваться только одновременно, каждый из них по отдельности не имеет смысла. В таких случаях говорят о **двоичных кодах**. Каждый из логических сигналов, входящих в код, называется *разрядом*.

Десятичное число



Двоичное число



В отличие от десятичного кодирования чисел, то есть кода с основанием десять, при двоичном кодировании в основании кода лежит число два. То есть каждая цифра кода (каждый разряд) двоичного кода может принимать не десять значений (как в десятичном коде: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), а всего лишь два — 0 и 1. Система позиционной записи остается такой же, то есть справа пишется самый младший разряд, а слева — самый старший.

# Двоичное кодирование

Соответствие чисел в десятичной и двоичной системах

Десятичная система	Двоичная система	Десятичная система	Двоичная система
0	0	10	1010
1	1	11	1011
2	10	12	1100
3	11	13	1101
4	100	14	1110
5	101	15	1111
6	110	16	10000
7	111	17	10001
8	1000	18	10010
9	1001	19	10011

# Двоичное кодирование

Для того чтобы упростить запись двоичных чисел, была предложена так называемая шестнадцатичная система (16-ричное кодирование). В этом случае все двоичные разряды разбиваются на группы по четыре разряда (начиная с младшего), а затем уже каждая группа кодируется одним символом. Каждая такая группа называется *полубайтом* (или *нибблом*, *тетрадой*), а две группы (8 разрядов) — *байтом*. 4-разрядное двоичное число может принимать 16 разных значений (от 0 до 15). Поэтому требуемое число символов для шестнадцатичного кода тоже равно 16, откуда и происходит название кода. В качестве первых 10 символов берутся цифры от 0 до 9, а затем используются 6 начальных заглавных букв латинского алфавита: А, В, С, D, E, F.



$$A17F = F \cdot 16^0 + 7 \cdot 16_1 + 1 \cdot 16_2 + A \cdot 16_3 = 15 \cdot 1 + 7 \cdot 16 + 1 \cdot 256 + 10 \cdot 4096 = 41343$$

# Двоичное кодирование

16-ричная система кодирования

Десятичная система	16-ричная система	Десятичная система	16-ричная система
0	0 (0)	10	A (1010)
1	1 (1)	11	B (1011)
2	2 (10)	12	C (1100)
3	3 (11)	13	D (1101)
4	4 (100)	14	E (1110)
5	5 (101)	15	F (1111)
6	6 (110)	16	10 (1 0000)
7	7 (111)	17	11 (1 0001)
8	8 (1000)	18	12 (1 0010)
9	9 (1001)	19	13 (1 0011)